

SKRIPSI

**PENURUNAN LOGAM CADMIUM (Cd)
AIR LIMBAH INDUSTRI ELEKTROPLATING
MENGUNAKAN BAKTERI
*PSEUDOMONAS FLUORESCENS***



Oleh :

DIKKY KUSTRIANA

NPM : 0452010026

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2010**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah – Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas skripsi ini dengan judul **PENURUNAN LOGAM CADMIUM (Cd) AIR LIMBAH INDUSTRI ELEKTROPLATING DENGAN PSEUDOMONAS FLUORESCENS** . Tugas ini merupakan salah satu persyaratan bagi setiap mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UPN “ Veteran “ Jawa Timur untuk mendapatkan gelar sarjana.

Selama menyelesaikan tugas ini, saya telah banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. DR. Ir. Edy Mulyadi, SU, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ir. Tuhu Agung R., MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. DR. Ir. Edy Mulyadi, SU, selaku Dosen Pembimbing.
4. Orang tua dan keluarga yang telah membantu baik secara moral dan material.
5. Semua rekan-rekan di Teknik Lingkungan yang secara tidak langsung telah membantu hingga terselesainya tugas ini.
6. 211420U11020513B5130(192123O140251103914T1011210)

Apabila masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas perencanaan ini, saran dan kritik yang membangun akan saya terima. Akhir kata saya ucapkan terima kasih dan mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila didalam laporan ini terdapat kata-kata yang kurang berkenan atau kurang dipahami.

Surabaya, Mei 2010

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGATAR	i
INTISARI	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	3

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proses Elektroplating	4
2.2. Limbah Industri Elektroplating	6
2.3. Kadmium	7
2. 4. Mikroorganisme Penurun Logam Berat Cadmium	11
2. 5. Landasan Teori	15
2.5.1 Mekanisme Bioremoval Dan Bioadsorpsi	15
2.5.2. Konsep Dasar Proses Bioremoval	16
2.5.3. Keuntungan dan Kerugian Bioremoval	18

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1.	Bahan Penelitian	20
3.2.	Peralatan Penelitian	20
3.3.	Kerangka Penelitian	21
3.4.	Jalan Penelitian	22
3.5.	Variabel	23
3.6.	Prosedur Analisis	24
3.6.1	Analisa Koloni	24
3.6.2	Perhitungan Pengenceran	24
3.6.3	Perhitungan Efisiensi Penurunan Limbah	25
3.6.4	Penghitungan Jumlah Bakteri Pada Penelitian Utama	25

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.	Penelitian Awal	23
4.2.	Penelitian Utama	24

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33

DAFTAR PUSTAKA	34
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN A DATA HASIL PENELITIAN	A-1
---	------------

LAMPIRAN B CONTOH PERHITUNGAN	B-1
--	------------

LAMPIRAN C GAMBAR ALAT	C-1
-------------------------------------	------------

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	PP RI Nomor 85 Tahun 1999 tentang baku mutu TCLP zat pencemar dalam limbah untuk penentuan karakteristik sifat racun.....	10
Tabel 4.1	Pengaruh waktu proses (jam) terhadap prosentase penyisihan kadar kadmium (Cd^{2+}) pada bakteri <i>Pseudomonas</i>	27
Tabel 4.2	Kemampuan Penyisihan Logam Kadmium Menggunakan Bakteri <i>Pseudomonas Fluorescent</i> dengan Variasi Waktu Proses (jam) dan Kadar Awal (mg/l).....	28
Tabel 4.3	Kemampuan Penyisihan Logam Kadmium Menggunakan Bakteri <i>Pseudomonas Fluorescent</i> dengan Variasi Waktu Proses (menit) dan Kadar Awal (mg/l).....	29
Tabel 4.4	Hubungan Jumlah Bakteri <i>Pseudomonas Fluorescens</i> (MLVSS) Terhadap kemampuan Penyisihan Logam Kadmium.....	30
Tabel 4.5	Kemampuan Penyisihan Logam Kadmium Menggunakan Bakteri <i>Pseudomonas Fluorescent</i> dengan Variasi Waktu Proses (menit) dan Kadar Limbah (mg/l).....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar Pseudomonas Fluorescens	14
Gambar Mekanisme Proses Bioremuval	18
Gambar kerangka penelitian	21
Gambar jalan penelitian	22
Gambar 4.1 Hubungan kemampuan Penyisihan Logam Kadmium Menggunakan Bakteri Pseudomonas Fluorescent.....	30
Gambar 4.2. Kemampuan Penyisihan Logam Kadmium Menggunakan Bakteri Pseudomonas Fluorescent dengan Variasi Waktu Proses (menit) dan Kadar Awal (mg/l).....	32

INTISARI

Kadmium merupakan salah satu limbah yang dihasilkan oleh industri elektroplating PT. Maspion, Waru – Sidoarjo. Limbah ini jika dibuang ke lingkungan akan terakumulasi dan merusak baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap makhluk hidup terutama manusia. Secara langsung, akumulasi logam berat dalam tubuh manusia dapat terjadi melalui sistem perairan yang tercemar untuk keperluan sehari – hari, sedangkan secara tidak langsung melalui rantai makanan seperti sayuran, ikan atau hewan yang sudah tercemar logam berat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk Menyisihkan kadar Cd didalam limbah industri elektroplating dengan menggunakan bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan mencari kemampuan terbaik bakteri, sehingga limbah industri yang dibuang tidak berbahaya bagi lingkungan dan sesuai dengan baku mutu.

Penyisihan logam kadmium dapat dilakukan dengan proses bioremoval, yaitu merupakan proses biologi – fisika yang melibatkan bakteri dalam menyisihkan polutan. Proses yang terjadi dapat dilakukan secara fakultatif dan menggunakan bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang dapat menghasilkan senyawa ligan dengan berat molekul rendah yang disebut siderophor sebagai penjerap sehingga logam Cd akan menempel pada permukaan bakteri tersebut atau diendapkan. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kadar logam (mg/ l) dan waktu proses (jam), sedangkan parameter yang digunakan adalah pH asam yaitu antara 4.0 – 4.5, dan temperatur sesuai dengan suhu ruangan. Metode yang digunakan dalam menganalisa yaitu menggunakan metode UV – Spektrofometer dengan ketelitian dibawah 10^{-6} .

Dari hasil penelitian diperoleh prosentase penyisihan logam kadmium terbaik terdapat pada waktu proses 60 menit dengan kadar 135 mg/l yaitu sebesar 99,97 % dengan menggunakan bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

Kata kunci : Penyisihan cadmium, Bioremoval, P. Fluorescens.

ABSTRACT

Cadmium is one of the waste generated by the electroplating industry PT. Maspion, Waru - Sidoarjo. This waste if discharged into the environment will accumulate and damage either directly or indirectly to human beings in particular. Directly, the accumulation of heavy metals in the human body can occur through contaminated water systems for domestic purposes - day, while indirectly through the food chain, such as vegetables, fish or animals that have been contaminated with heavy metals.

*The purpose of this study was to Taking Cd concentration in the electroplating industry wastewater using bacteria *Pseudomonas fluorescens* and seek the best capabilities of bacteria, so that industrial waste is dumped is not harmful to the environment and in accordance with standard quality.*

*Provision can be made with the metal cadmium bioremoval process, which is a biological process - which involves the physics of bacteria to eliminate the pollutant. The process that occurs can be done in facultative and use of *Pseudomonas fluorescens* that can produce compounds with low molecular weight ligands known as penjerap so siderophor Cd metal will stick to the surface of the bacteria or precipitated. Variables used in this research is the metal concentration (mg / l) and processing time (hour), while the parameters used are acid pH of between 4.0 - 4.5, and temperature according to room temperature. The method used in analyzing the UV method - Spektrofometer with precision below 10⁻⁶.*

*From this research gained elimination percentage cadmium left on 60 minutes with concentration 135 mg/l about 99,97 % with using bacteria *Pseudomonas fluorescens*.*

Keywords: *Provision for cadmium, Bioremoval, P. Fluorescens.*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu penyebab merosotnya kualitas lingkungan adalah akibat limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri, dimana industri tersebut tidak mengolah limbahnya sebelum dibuang ke badan air. Salah satu limbah industri yang dapat menimbulkan pencemaran apabila tidak diolah adalah industri pelapisan logam (*electroplating*). Dalam prosesnya banyak mempergunakan bahan-bahan logam, yang mengakibatkan buangnya sangat berbahaya dan beracun, sehingga dapat dikategorikan sebagai limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun). Logam berat yang terkandung dalam industri *electroplating* diantaranya adalah Cu, Zn, Cr, Cd, Ni, Pb.

Logam berat seperti Cr, Cd, Cu, Hg dan Pb jika dibuang ke lingkungan akan terakumulasi dan merusak baik secara langsung maupun tidak langsung makhluk hidup terutama manusia. Secara langsung, akumulasi logam berat dalam tubuh manusia dapat terjadi melalui sistem pengairan yang tercemar untuk keperluan sehari-hari, sedangkan secara tidak langsung melalui rantai makanan seperti sayuran, ikan atau hewan yang sudah tercemar logam berat. (Surtiningsih, 2000).

Kadmium (Cd) merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya karena elemen ini bersifat tinggi terhadap pembuluh darah. Kadmium berpengaruh terhadap manusia dalam jangka waktu panjang dan dapat

terakumulasi pada tubuh khususnya hati dan ginjal. Secara prinsipil pada konsentrasi rendah berefek terhadap gangguan pada paru-paru, emphysema dan renal tubular disease yang kronis. Kadmium, timbal dan merkuri merupakan *the big three heavy metal* yang memiliki tingkat bahaya tertinggi pada kesehatan manusia. Kontaminasi ini akan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya usaha eksplotasi berbagai sumber alam di mana logam berat terkandung di dalamnya. Berbasis pada wawasan kita terhadap resiko polusi lingkungan oleh ion logam berat, hal ini menyebabkan kita mau tidak mau harus memperbaiki kembali perhatian kita terhadap sistem pengolahan limbah logam-logam berat tersebut. Salah satunya adalah proses pengolahan dengan menggunakan mikroorganisme dengan tujuan mengurangi tingkat keracunan elemen polusi terhadap lingkungan (Suhendrayatna, 2001).

Di dalam mengolah limbah industri yang mengandung logam berat dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu: secara fisik, kimia dan biologi. Dalam proses pengolahan secara biologi digunakan sel mikroorganisme sebagai bioleaching logam berat. Dalam penelitian ini digunakan proses biologi karena pengolahan limbah secara biologi diyakini merupakan proses yang lebih aman dan ramah lingkungan dibandingkan proses lainnya, sebab dalam pengolahannya menggunakan mikroorganisme tanpa harus melakukan pengolahan lagi. yaitu dengan menggunakan *Bioremoval*. Dengan penggunaan metode tersebut diharapkan setelah melalui proses bioadsorpsi kadar cadmium yang ada pada air limbah pelapisan logam dapat tersisihkan..

1.2. Rumusan Masalah

Cadmium merupakan salah satu logam berat yang dapat merusak lingkungan karena tidak semua mikroorganisme mempunyai kemampuan dalam menurunkan kandungan limbah logam berat dalam air. Oleh karena itu, digunakan teknik bioremoval untuk menyisihkan kandungan Cd didalam limbah, agar tidak berbahaya bagi lingkungan sekitar baik itu hewan, tumbuhan, atau manusia.

1.3. Tujuan Penelitian

Menyisihkan kadar Cd didalam limbah industri elektroplating dengan menggunakan bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan mencari kemampuan terbaik bakteri, sehingga limbah industri yang dibuang tidak berbahaya bagi lingkungan dan sesuai dengan baku mutu yang ada.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharap dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Dengan turunnya kadar Cd pada limbah industri *elektroplating* yang sesuai dengan baku mutu, maka limbah yang dibuang tidak mencemari lingkungan.
- 2) Sebagai tambahan alternatif pengolahan limbah logam berat pada industri *elektroplating*

1.5. Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini digunakan pengolahan secara biologi yaitu dengan metoda *bioremoval* dan menggunakan *Pseudomonas fluorescens* sebagai mikroba pendegradasi logam cadmium (Cd). Limbah yang dipergunakan berasal dari limbah cair industri *elektroplating* PT. Maspion, Waru – Sidoarjo.